

Jan Woleński

## NIEOSTROŚĆ I DEFINICJE REGULUJĄCE

Nieostrość jest tradycyjnie traktowana jako zjawisko językowe. Znaczy to, że nieostre są wyrażenia, a dokładniej mówiąc – ich zakresy<sup>1</sup>. W związku z tym problem nieostrości, przynajmniej z punktu widzenia logiki, można ograniczyć do predykatów, ponieważ ich zakresy odgrywają szczególną rolę semantyczną. W logice predykatem jest wyrażenie oznaczone przez  $P$  w strukturze tzw. zdania atomicznego  $P(a)$ , gdzie litera  $a$  oznacza jakiś przedmiot, czyli jest (niepustą, o ile rozważamy standardowy rachunek pierwszego rzędu) nazwą indywiduową (własną)<sup>2</sup>. Przykładami zdań atomicznych są „Kraków jest miastem”, „Grzegorz pędzi”, „Polska jest dużym krajem”, „Warszawa jest stolicą Polski”, „Paweł śpiewa”, „Karol jest łysy” itp. Przykłady te wskazują, że predykatami są wyrażenia „jest miastem”, „pędzi”, „jest dużym krajem”, „jest stolicą Polski”, „śpiewa” czy „jest łysy”. Niektóre z tych predykatów są pojedynczymi słowami („pędzi”, „śpiewa”), inne frazami złożonymi („jest miastem”, „jest dużym krajem”, „jest stolicą Polski”) z dwóch lub trzech wyrazów. Odnotujmy od razu, że logiczny sens pojęcia predykatu różni się od gramatycznego. W gramatyce predykatem jest orzecznik, czyli to, co orzekamy o podmiocie (dokładniej: o przedmiocie oznaczanym przed podmiot). W podanych przykładach orzecznikami są „miastem”, „dużym krajem”, „jest stolicą Polski” i „łysy”, a więc rzeczowniki, przymiotniki oraz kombinacje przymiotnikowo-rzeczownikowe, a zatem konteksty proste (jedno słowo) lub złożone (dwa lub więcej słów). Gramatyka odróżnia orzeczniki i orzeczenia. Te drugie są wyrażane przez czasowniki („pędzi”, „śpiewa” w podanych wyżej przykładach). Różnica pomiędzy orzecznikiem a orzeczeniem, abstrahując od typu wyrażenia, polega na tym, że podczas gdy pierwszy wskazuje na cechę przedmiotu, drugi dotyczy stanu, w jakim znajduje się jakiś obiekt. Z logicznego punktu widzenia predykaty mogą zawierać także słowa wyrażające ilość, np. „mało”, „wiele”, czy kwalifikatory przysłówkowe, np. „szybko”. W konsekwencji

<sup>1</sup> Niniejszy artykuł zawiera sporo rudymenarnych informacji z zakresu logiki i (mniej) gramatyki. Pozwoliłem sobie je zamieścić z uwagi na to, że postawienie problemu nieostrości wymaga dokładnego ustalenia preliminariorów.

<sup>2</sup> Założenie niepustości nazw indywiduowych nie obowiązuje w tzw. logice wolnej (tj. bez założeń ontologicznych).

predykatami są takie wyrażenia, jak: „mało udzielał się w towarzystwie”, „wiele razy śpiewał” czy „szybko biegł do domu”. Nieostrość tych predykatów nie tylko bierze się z nieostrości słów „udzielać się”, „śpiewać” i „biegać”, ale jest dodatkowo spowodowana przez słowa „mało”, „wiele” i „szybko”.

Złożoność i prostota gramatyczna nie są istotne z punktu widzenia logiki i mogą być rozumiane jako właściwości kaligraficzne. Wyrażenia „jest miastem”, „jest dużym krajem”, „jest stolicą Polski” czy „jest łysy” można potraktować jako proste, czyli elementarne, pisząc „jest–miastem”, „jest–dużym–krajem”, „jest–stolicą–Polski” czy „jest–łysy”. Równocześnie czasowniki „pędzi” i „śpiewa” dają się łatwo przekształcić w logicznie elementarne frazy z „jest” przez ich zamianę na „jest–pędzący” i „jest–śpiewający”, z ewentualną dalszą komplikacją leksykalną, np. w postaci „jest–tutaj–pędzący” i „jest–pięknie–śpiewający”. Podobnemu zabiegowi podlegają konteksty w rodzaju „szybko biegł do domu”, gdyż przykładowo przekształcamy je na „był–szybko–biegnący–do–domu”. Wszystkie przytoczone wyrażenia z „–” w środku są predykatami monadycznymi, to jest jednoargumentowymi, czyli odnoszącymi się do jednego wyrażenia stojącego w miejscu termu  $a$ . Termem jest nazwa indywiduowa (term stały, stała indywiduowa) lub zmienna indywiduowa, na przykład litera  $x$  w formule  $P(x)$  (czytamy „ $x$  jest  $P$ ”, np. „ $x$  jest miastem”; dalej formy ze zmiennymi nie będą rozważane, ponieważ nie wnoszą nic nowego do problemu nieostrości)<sup>3</sup>.

Od predykatów jednoargumentowych trzeba odróżnić wieloargumentowe, np. dwuargumentowe – „jest wyższy”, jak w zdaniu „Piotr jest wyższy od Pawła”, trójargumentowe – jak w zdaniu „Opole leży między Krakowem a Wrocławiem”, i ogólnie  $n$ -argumentowe, gdzie  $n$  jest dowolną liczbą naturalną większą od 0. Takie predykaty są przyporządkowane do schematu  $P(a_1, \dots, a_n)$ . Zgodnie z wcześniejszą konwencją predykat „jest większy od” zapisujemy jako „jest–większy–od”, natomiast „leży pomiędzy” jako „jest–położony (jest–leżący)–pomiędzy” (zakładamy, że „a” pełni funkcję pomocniczą i może być pominięte bez zmiany sensu całości, tj. zdanie „Opole leży między Krakowem a Wrocławiem” znaczy to samo co zdanie „Opole leży między Krakowem Wrocławiem”). Na pierwszy rzut oka każdy predykat można „zmonadyzować”, np. przez napisanie „jest–wyższy–od–Pawła” czy „leży–między–Krakowem–a–Wrocławiem”. Wszelako taki zabieg w sposób nieuprawniony pomija różnicę pomiędzy nazwami własnymi a predykatami. Ktoś może zauważyć, że także nazwy indywiduowe mają zakresy, mianowicie singletony (zbiory jednoelementowe). To prawda, ale je łatwo zamienić na predykaty, na przykład pisząc „jest–Warszawą”. Nie postuluje się tutaj zamiany podmiotu zdania „Warszawa jest miastem” na „Jest–Warszawą” co dałoby zdanie „Jest–Warszawą jest miastem” (nic jednak nie przeszkadza w uznaniu tego zdania za poprawne), ale tylko sposób wyjaśnienia, w jakim sensie można mówić

<sup>3</sup> Z pewnego punktu widzenia, pominiętego w niniejszym artykule, odróżnia się nazwy indywiduowe, np. „Warszawa”, i deskrypcje, np. „największe miasto nad Wisłą”, obejmujące je wspólnym określeniem wyrażen nominalnych, tj. mogących stać na miejscu podmiotu w zdaniu typu  $P(a)$ . Jeśli odróżni się deskrypcje od nazw własnych, struktura  $P(a)$ , gdzie  $a$  jest deskrypcją, nie jest atomiczna.

o zakresie nazw indywidualnych. Analogiczne uwagi stosują się do deskrypcji (dokładniej określonych) jako fraz nominalnych. Dodam, że predykatyvizacja nazw własnych (innych także) pozwala łatwo rozwiązać kwestię nazw pustych, ponieważ puste predykaty, np. „jest górą wyższą od Mount Everestu” czy „jest chimera”, są w pełni legalne w logice.

Wyżej stosowałem się ściśle do prawideł syntaktycznych standardowej logiki pierwszego rzędu (logiki kwantyfikatorów wedle innego nazewnictwa). Opiera się ona na już wspomnianym fundamentalnym rozróżnieniu nazw własnych i predykatów. Słowo „jest” (łącznik wedle tradycyjnej terminologii, *copula* po łacinie, spotykane jest spolszczenie „kopula”) funkcjonuje wedle tej składni jako niesamoistny fragment predykatu, np. „jest-łysy”. Inna gramatyka (składnia) logiczna, wykorzystana np. przez Stanisława Leśniewskiego w jego rachunku nazw (czyli tzw. ontologii Leśniewskiego), przyjmuje strukturę „*a* jest *b*” jako podstawową. W tym wypadku kopula jest dwuargumentowym funktorem zdaniotwórczym (tj. tworzącym zdanie) od dwóch argumentów nazwowych. Przykładowo zdanie „Kraków jest miastem” jest przyporządkowane do schematu  $a \varepsilon b$  („epsilon” symbolizuje „jest” w językach Leśniewskiego), gdzie symbol  $\varepsilon$  jest kopulą, natomiast *a* i *b* są nazwami. Można więc powiedzieć w tych językach „On jest Janem” czy „Ludzie są ssakami”, które to zdania są po prostu źle zbudowane w świetle standardowej logiki pierwszego rzędu. Jest jednak problematyczne, czy różnice między nią i Leśniewskiego rachunkiem nazw są tak wielkie, przynajmniej pod względem syntaktycznym. W szczególności, jeśli zdanie „On jest Janem” może znaczyć „Ten człowiek jest Janem”, wtedy „Ten człowiek” funkcjonuje jako fraza nominalna i jest dopuszczalne w logice predykatów jako zdanie identycznościowe „Ten człowiek jest identyczny z tym Janem”. Z kolei zdanie „Ludzie są ssakami” może być interpretowane jako „Wszyscy ludzie są ssakami”, czyli zdanie ogólne. Ważniejsza różnica polega na tym, że zdania o postaci  $a \varepsilon b$  nie wykluczają, że *a* jest nazwą pustą (jest wtedy zawsze fałszywe). Warto zwrócić uwagę na to, że takie języki jak angielski czy niemiecki są bardziej zgodne z syntaksą logiki predykatów, natomiast języki klasyczne (greka i łacina) – z prawidłami ontologii Leśniewskiego. Polski należy do tej drugiej grupy.

Dotychczasowe uwagi w zasadzie abstrahowały od kwestii semantycznych. Ich dodanie motywuje uznanie logiki pierwszego rzędu, a więc standardowej logiki predykatów, za bazową. Dla uproszczenia (nie ma to żadnego znaczenia dla ogólności) ograniczę się tylko do zdań atomowych i predykatów monadycznych. Założę również, że znaczenie słowa „jest” zostało należycie i jednoznacznie ustalone, a słowo to stanowi potoczny odpowiednik symbolu  $\in$  oznaczającego należenie do zbioru w sensie teorii mnogości<sup>4</sup>. Umożliwia to przybliżenie dalszej analizy do mowy potocznej czy języka nauki, ponieważ możemy się ograniczyć do rozważania zagadnienia nieostrości dla części predykatów, praktycznie – rzeczowników i przymiotników, zwłaszcza do tych drugich. Jakoż słowo „łysy” jest

<sup>4</sup> Zaznaczę, że założenie to może być zakwestionowane przez obserwację, że „jest” ma ukryte konotacje czasowe („jest” jako np. „jest teraz”) lub przestrzenne („jest” jako np. „jest tutaj”). Wszelako abstrahuje od tych subtelności.

paradygmatem nieostrego wyrazu. Nieostrość polega tym przypadku na tym, że nie jest jasne, jak ustalić, kto jest łysy, a kto nie. Powiada się, że byłoby absurdem liczenie włosów, ponieważ trudno ustalić, jaka wartość oddziela łysych od niełysych czy też tylko łysiejących. Zwyczajowo powiada się, że zakres nazwy (zgodnie z logiką tradycyjną będę posługiwał się słowem „nazwa” na oznaczenie nominalnych części predykatów, ale to odstępstwo od standardowej terminologii logicznej nie powinno prowadzić do nieporozumień) „łysy” nie jest dokładnie ustalony, co sprawia, że nie da się ustalić, co do niego należy, a co nie. Na pewno nie uznamy bujnej czupryny za znamię bycia łysym, podobnie jak na pewno jest łysym ten, kto w ogóle nie ma włosów. Gdy jednak rozważymy sytuację opisaną zdaniem „*a* ma mało włosów” jako kryterium łysości, od razu pojawia się problem dotyczący sposobu aplikacji kwalifikatora „mało”. Odnotujemy, że problem nie polega na niejasności czy wieloznaczności przymiotnika „łysy”. Jego znaczenie jest wystarczająco klarowne, przynajmniej na gruncie języka potocznego, bo łysy człowiek to taki, który nie ma włosów lub ma ich niewiele. Podobnie fakt, że można różnie wytyczać granice pomiędzy byciem łysym i byciem niełysym, nie sprawia, że „łysy” staje się nazwą wieloznaczną. Jakoż na przykład fryzjerzy nie mają problemu z wykonywaniem swego zawodu w związku z niejasnością czy wieloznacznością przymiotnika „łysy”, który rozumieją bez większych problemów, natomiast mogą mieć niejakie kłopoty z diagnozą swoich klientów jako łysych lub nie, gdy są proszeni, aby coś zaradzili na porost włosów. Niejasność czy wieloznaczność są właściwościami treści (intencji) nazw, a nie ich zakresu (ekstensji). Konstatacja ta wystarczająco uzasadnia potrzebę odróżnienia treści i zakresu.

Powyższe uwagi można sprecyzować semantycznie za pomocą pojęć z dziedziny teorii modeli (czyli semantyki formalnej). Załóżmy, że mamy ustalony język *J* ze stałymi termami  $a_1, a_2, \dots, a_n$  oraz predykatami  $P_1, P_2, \dots, P_m$ .<sup>5</sup> Przypominam, że rozważamy tylko predykaty jednoargumentowe. Dla prostoty zakładam, że *J* ma skończoną liczbę nazw indywiduowych i predykatów. Modelem *M* języka *J* jest układ  $\langle U, a_1, a_2, \dots, a_n, P_1, P_2, \dots, P_m \rangle$ , gdzie *U* (uniwersum modelu) jest (możliwie nieskończonym) zbiorem przedmiotów, o których można mówić w *J*,  $a_1, a_2, \dots, a_n$  są wyróżnionymi (nazwanymi) przedmiotami z *U*, a jednocześnie są podzbiorami (niekoniecznie niepustymi) zbioru *U*, odpowiednio przyporządkowanymi predykatom  $P_1, P_2, \dots, P_m$ . Jeśli  $a_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) jest termem stałym, to  $a_i$  jest jego wartością (interpretacją), natomiast jeśli  $P_j$  ( $1 \leq j \leq m$ ) jest predykatem, to  $P_j$  stanowi jego wartość (interpretację). Mówiąc swobodniej, przedmioty z uniwersum interpretują nazwy własne (pierwsze są desygnatami, denotatami drugich), natomiast podzbiory uniwersum *U* są interpretacjami predykatów<sup>6</sup>. Jest to czysto ekstensjonalny (zakresowy) sposób mówienia o interpretacji semantycz-

<sup>5</sup> Jest to skrajnie uproszczony język, bo pomijamy zmienne i kwantyfikatory. Niemniej taki prosty konstrukt jest wystarczający dla analizy problemu nieostrości, przynajmniej w zakresie niniejszego artykułu.

<sup>6</sup> Na ogół, zwłaszcza w literaturze anglosaskiej, nie mówi się o desygnatach czy denotacjach predykatów, ale jest to tylko związane z tradycją uznającą, że desygnaty (denotaty) przysługują nazwom własnym.

nej. Prowadzi on natychmiast do wniosku, że zdanie  $P_j(a_i)$  jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy  $a_i \in P_j$ . Aby ująć rzecz od strony intensji (konotacji), powiemy, że predykaty wyrażają cechy przedmiotów. Tak więc zdanie  $P_j(a_i)$  jest prawdziwe z intensjonalnego punktu widzenia wtedy i tylko wtedy, gdy przedmiot  $a_i$  posiada cechę wyrażoną przez predykat  $P_j$ . Jest przy tym rzeczą sporną, czy termy stałe posiadają intensje, ale nie musimy tego tematu poruszać tutaj. Dla porządku zaznaczę, że intensję termu stałego identyfikuje się niekiedy z cechami określanymi przez deskrypcje związane z daną nazwą własną, np. stołeczność należy do konotacji termu „Warszawa”.

Łatwo zauważyć, że zarysowana wyżej semantyka ignoruje problem nieostrości. Aby go postawić w sposób zgodny z wcześniejszymi wyjaśnieniami, można powiedzieć, że predykat  $P_j$  jest nieostry wtedy i tylko wtedy, gdy o pewnych przedmiotach należących do uniwersum  $U$  rozstrzygnąć, czy należą one do zbioru  $P_j$  (czyli zakresu rozważanego predykatu  $P_j$ ), czy też nie. Innymi słowy, predykat  $P_j$  jest nieostry wtedy, gdy dla pewnego przedmiotu  $a_i$  należącego do  $U$  nie daje się rozstrzygnąć, czy  $a_i \in P_j$  czy też  $a_i \notin P_j$ . Nie jest przy tym rzeczą istotną, czy przedmiot  $a_i$  jest nazwany, czy też nie została mu przypisana jakaś nazwa własna. Semantyczna interpretacja języka zakłada, że każda nazwa indywiduowa ma swój desygnat w postaci jakiegoś przedmiotu z danego uniwersum, natomiast bynajmniej nie presuponuje, że każdy element owego uniwersum został nazwany. Znaczy to, że predykat  $P_j$  jest nieostry wtedy i tylko wtedy, gdy dla pewnego przedmiotu  $a_i$  należącego do  $U$  nie daje się rozstrzygnąć, czy prawdziwe jest zdanie  $P_j(a_i)$ , czy też jego negacja  $\neg P_j(a_i)$ . Używając języka intensjonalnego, powiemy, że predykat  $P_j$  jest nieostry wtedy i tylko wtedy, gdy dla pewnego przedmiotu  $a_i$  należącego do  $U$  nie daje się rozstrzygnąć, czy przedmiot  $a_i$  posiada własność wyrażoną przez predykat  $P_j$ , czy też jej nie posiada. Łatwo teraz zauważyć, że teorio-modelowe podejście do nieostrości w gruncie rzeczy precyzuje, na czym polega to, iż nie daje się ustalić, czy pewne przedmioty są desygnatami nieostrych nazw, niezależnie od tego, czy operuje się ekstensjonalnym, czy intensjonalnym sposobem mówienia<sup>7</sup>.

Pewną ilustracją powyższego stanu rzeczy jest zawodność aplikacji indukcji matematycznej do predykatów nieostrych<sup>8</sup>. Schemat indukcji matematycznej jako formy wnioskowania zdania można zapisać za pomocą formuły (symbol  $\vdash$  oznacza wynikanie logiczne):

$$(1) P(1) \wedge \forall k(P(k)) \Rightarrow P(k+1) \vdash \forall nP(n).$$

<sup>7</sup> Uwaga ta nie powinna być traktowana jako wyraz poglądu, że oba te sposoby mówienia, tj. ekstensjonalny i intensjonalny, są równoważne. O ile intencje są równoważne, np. na mocy synonimiczności (pomijam problemy z jej określeniem), o tyle ich ekstensje są identyczne. Związek w drugą stronę nie musi zachodzić. Ekstensje nazw „stolica polski” i „największe miasto polskie” są identyczne, ale ich intencje są różne.

<sup>8</sup> Por. R. Dietz, *The Paradox of Vagueness*, [w:] L. Horsten, R. Pettigrew (red.), *Continuum Companion to Philosophical Logic*, London 2011, s. 132–133.

Pytamy, czy możemy udowodnić zdanie

(2) Każdy człowiek jest łysy

na podstawie przesłanek:

(3) Człowiek mający tylko jeden włos jest łysy

(4) Jeśli ktoś jest łysy, mając  $k$  włosów, to jest też łysy, mając  $k + 1$  włosów

Przesłanki (3) i (4) wydają się intuicyjnie prawdziwe. W samej rzeczy, jeśli jakiś  $x$  posiada tylko jeden włos na głowie, mamy pełne prawo, aby uznać go za łysego. Równocześnie wydaje się, że dodanie jednego włosa do już posiadanych nie powinno skutkować atrybutem bycia niełysym. Niemniej konsekwentne dodawanie po jednym włosie do łysej głowy w końcu doprowadzi do tego, że zyska się bujną czuprynę. Odnotujmy jednak, że rozumowanie to tylko pozornie dotyczy predykatu „jest łysy”, ponieważ tak naprawdę konstatujemy trywialny fakt, że jeśli ktoś ma jeden włos, to posiada włosy (moglibyśmy się nawet umówić, że brak włosów jest też posiadaniem włosów; przesłanka  $P(0)$  może więc funkcjonować w schemacie (1)), a dodawanie po jednym włosie prowadzi od posiadania  $k$  włosów do posiadania  $k + 1$  włosów. Natomiast fakt nietrywialny polega na tym, że łysości (i innych podobnych atrybutów) nie da się zdefiniować indukcyjnie. Powodem tego jest niemożność uzasadnienia zdania  $\forall k(P(k)) \Rightarrow P(k + 1)$  w przypadku nazw nieostrych. Intuicyjnie rzecz ujmując, nie wiadomo, który akt dodania kolejnego elementu (w naszym przykładzie włosa) przeprowadza bycie łysym w bycie niełysym. Można nawet powiedzieć, że takiego aktu w ogóle nie ma, a fenomen nieostrości na tym właśnie polega.

Rzekomy (bo nie rzeczywisty) paradoks indukcji w kontekście predykatów nieostrych dodatkowo oświetla trudności w ustalaniu wartości logicznej zdań ze słowami nieostrych już na poziomie struktur atomicznych. Sprawa jest niebagatelna, gdyż prawdziwość i fałszywość zdań są ich podstawowymi atrybutami semantycznymi. Określenia nieostrości od razu wskazują, że standardowa teoria modeli nie stosuje się do kontekstów nieostrych. Ujmując to jeszcze inaczej, jeśli  $P_j$  jest predykatem nieostrych, to nie daje się ustalić, jakie przedmioty spełniają ten predykat, a jakie nie. A ponieważ pojęcie spełniania jest narzędziem definiowania rozmaitych pojęć semantycznych, w szczególności pojęcia prawdy, przyjęcie, że operujemy nieostrych predykatami, stawia pod znakiem zapytania aplikację semantyki teorio-modelowej do kontekstów nieostrych. W samej rzeczy, jeśli  $P_j$  jest predykatem nieostrych, to nie można ustalić, co jest jego interpretacją w danym modelu. Równocześnie jednak, jak to pokazały dotychczasowe rozważania, eksplikacja pojęcia nieostrości za pomocą kategorii zaczerpniętych z teorii modeli nie nastrocza żadnych specjalnych trudności. Nasuwa się więc naturalne pytanie, czy można w jakiś sposób uogólnić logikę i semantykę tak, aby wykształcić pozytywne, a nie tylko negatywne narzędzia dla wydajnej analizy nazw nieostrych, a w szczególności ugruntować rozumowania, w których takie nazwy występują.

Okazuje się, że zagadnienie nieostrości można poddać rozwiniętym konstrukcjom semantycznym i przedsięwzięto wiele prób w tym kierunku<sup>9</sup>. W szczególności (pomijam szczegóły techniczne) proponuje się uogólnienie pojęcia wartościowania przez wprowadzenie pojęcia nadwartościowania (superwaluacji) polegającego na tym, że o ile  $P_j$  jest predykatem ostrym, o tyle zdanie  $P_j(a_i)$  wartościuje się jako prawdziwe lub fałszywe w sposób klasyczny, a jeśli  $P_j$  jest predykatem nieostrym, to wprowadza się dodatkowe klauzule semantyczne. Dalej, traktuje się zdania z predykatami nieostrymi jako ani-prawdziwe-ani-fałszywe, ale przybierające inne wartości logiczne (wymaga to operowania logiką wielowartościową i prowadzi do odrzucenia zasady dwuwartościowości) lub wyrażające stopnie prawdopodobieństwa (może to, ale nie musi skutkować logiką wielowartościową). Jeszcze innym podejściem, i coraz popularniejszym we współczesnej literaturze logicznej, jest wykorzystanie tzw. logiki rozmytej. Jej semantyka polega na uznaniu, że denotacjami predykatów nieostrych są tzw. zbiory rozmyte (intuicyjnie można je utożsamić z zakresami pojęć terminów nieostrych), tak zdefiniowane, że można je sumować czy mnożyć, tj. stosować do nich typowe operacje z algebry zbiorów, oczywiście stosownie redefiniowane<sup>10</sup>. Załóżmy, że mamy dwa nieostre predykaty  $P_i$  i  $P_j$ . Ponieważ są one nieostre, ich zakresy nie mogą być traktowane jako zbiory w sensie klasycznym, tj. teorii mnogościowym, gdyż każdy zbiór jest określony przez swe elementy. Niemniej pewne elementy należą do  $P_i$ , inne nie należą, a o jeszcze innych nie da się rozstrzygnąć, czy należą do tego zbioru, czy nie (podobnie ma się sprawa ze zbiorem  $P_j$ ). Obserwacja ta doprowadziła do utworzenia pojęcia zbioru rozmytego. Jest on scharakteryzowany przez to, że wprowadza się stopień przynależności do niego, np. zbioru  $P_i$ . Niech  $s_i$  (to oznaczenie jest *ad hoc*) będzie takim stopniem. Jeśli  $s_i(x) = 1$ , to  $x \in P_i$ ; jeśli  $s_i(x) = 0$ , to  $x \notin P_i$ , a gdy wartość  $s_i(x)$  jest ułamkiem właściwym z przedziału  $[0, 1]$ ,  $P_i$  jest zbiorem rozmytym. Postulujemy, aby iloczyn  $P_i \cap P_j$  zbiorów rozmytych był też rozmyty, o ile przynajmniej jedna jego składowa jest taka. Ponieważ oba zbiory  $P_i$  i  $P_j$  są rozmyte, to samo dotyczy ich iloczynu  $P_i \cap P_j$ . Stopień przynależności do tego zbioru ustala się, uznając, że jest wyrażony przez  $\min(s_i(x), s_j(x))$ , tj. przez wartość mniejszą w tej parze. Następu-

<sup>9</sup> Przegląd propozycji znajduje się w następujących książkach (jest to wybór): Z. Muszyński (red.), *O nieostrości*, Lublin 1988; R. Keefe, *Theories of Vagueness*, Cambridge 2000; J. Odrowąż-Sypniewska, *Zagadnienie nieostrości*, Warszawa 2000; S. Shapiro, *Vagueness in Context*, Oxford 2006; K. van Deemter, *Not Exactly. In Praise of Vagueness*, Oxford 2010. Pozycje te także zawierają przegląd rozmaitych filozoficznych i lingwistycznych zagadnień związanych z nieostrością.

<sup>10</sup> Por. E. Czogała, Z. Pedrycz, *Elementy i metody teorii zbiorów rozmytych*, Warszawa 1985; G. Bojadziev, M. Bojadziev, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications*, Singapore 1995; H. Bandemer, S. Gottwald, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Fuzzy Methods with Applications*, Chichester 1996; M. Mukaidono, *Fuzzy Logic for Beginners*, Singapore 2001; L. Seising (red.), *Views on Fuzzy Sets and Systems from Different Perspectives*, Berlin 2009; P. Cintula, P. Hájek, C. Noguera (red.), *Handbook of Mathematical Fuzzy Logic*, t. I–II, London 2011. W literaturze polskiej rozpowszechniony jest również termin „zbiory przybliżone” (*rough sets*) pochodzący od Z. Pawlaka, jednego z pionierów tej problematyki, nie tylko w Polsce.

jący przykład przybliży powyższą konstrukcję. Rozważamy predykaty „jest łysy” i „jest wysoki”. Przypuśćmy, że stopień przynależności do zbioru wysokich jest mniejszy niż do zbioru łysych, np. dlatego, że tych pierwszych jest mniej. Przy tym założeniu stopień przynależności do zbioru łysych i wysokich jest określany przez stopień przynależności do drugiego zbioru<sup>11</sup>.

Jeśli określi się podstawy semantyczne dla predykatów nieostrych i ich związków, to otwiera to drogę do formalizacji rozumowań, w których przesłanki i/lub konkluzje są zdaniami zawierającymi nazwy nieostre. Mogą one mieć znaczenie np. dla wnioskowań prognostycznych czy statystycznych. Badania nad matematycznymi i logicznymi podstawami nieostrości doprowadziły do wielu interesujących wyników teoretycznych (systemy logiki rozmytej; odtąd możemy uważać przymiotniki „nieostry” i „rozmyty” za równoznaczne) i aplikacyjnych, zwłaszcza w technice i informatyce. W każdym razie nieostrość przestała być tylko marginalnym fenomenem językowym, który należy po prostu i jak najprędzej zniwelować za pomocą mniej lub bardziej konwencjonalnych procedur, natomiast zyskała status poważnego problemu badawczego. Niemniej zastosowania logiki i matematyki rozmytej napotykają poważny problem, mianowicie kwestię ustalania stopni przynależności do zbiorów rozmytych. Niekiedy, na razie rzadziej niż częściej, można ustalić wartość  $s$  w sposób w miarę obiektywny. W przeważającej liczbie wypadków (i z tym zgadzają się specjaliści) nie pozostaje jednak nic innego, jak kierować się względami subiektywnymi. Prowadzi to do rozmaitych zarzutów wobec logiki rozmytej jako niepotrzebnej, ponieważ metodologicznie ekstrawaganckiej<sup>12</sup>. Bez pretensji do wyrokowania w tej sprawie z uwagi na rozmaite stanowiska (trzeba jednak zaznaczyć, że pozytywny stosunek do logiki rozmytej zaczyna przeważać) trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że udział czynników subiektywnych w ustalaniu stopni przynależności do zbiorów rozmytych znacznie ogranicza stosowalność logiki rozmytej, zwłaszcza w naukach społecznych<sup>13</sup>.

Dotychczas traktowałem nieostrość jako fenomen lingwistyczny, aczkolwiek mający swe reperkusje przedmiotowe, np. w związku ze zbiorami rozmytymi<sup>14</sup>. Z uwagi na zastosowany aparat analityczny można ją nazwać nieostrością teorio-mnogościową. Powstaje jednak pytanie, czy nieostrość charakteryzuje także przedmioty, zjawiska, stany rzeczy itp. Odpowiedź jest zdecydowanie twierdząca.

<sup>11</sup> Stopień przynależności do zbioru odpowiada temu, co tradycyjnie nazywa się zakresem (marginesem, obszarem) nieostrości. Por.: J.J. Jadacki, *Wstęp*, [w:] J. Odrowąż-Sypniewska, *op. cit.*, s. 4–5 w sprawie historii tego pojęcia w polskiej literaturze logicznej.

<sup>12</sup> Por.: S. Haack, *Deviant Logic, Fuzzy Logic. Beyond the Formalism*, Chicago 1996, s. 236–242. Zgoła przeciwny pogląd jest eksponowany w monografii M. Bergmann, *An Introduction to Many-Valued and Fuzzy Logic. Semantic, Algebras and Derivation Systems*, Cambridge 2008, s. 10.

<sup>13</sup> Bardzo optymistyczny pogląd w tej materii prezentują L. Winter i T. Kron w artykule *Fuzzy Thinking in Sociology*, [w:] R. Seising (red.), *op. cit.*, s. 301–320.

<sup>14</sup> Spotykane są także nazwy „nieostrość epistemiczna” czy „nieostrość epistemologiczna”, ale nie zawsze odnoszą się do nieostrości jako zjawiska językowego, gdyż niekiedy mają wskazywać na fakt, że nasze ograniczenia poznawcze są źródłem nieostrości.



Przykładami obiektów nieostrych są chmury, potoczny upływ czasu, w szczególności to, co określamy teraźniejszością, przestrzeń fizyczna (w przeciwieństwie do matematycznej), ekosystemy, populacje zwierzęce, np. owadów, obiekty geograficzne, w szczególności góry, pogórza, wyżyny doliny czy działy wodne, tłumy, korzenie drzew, krainy geograficzne, obszary państw i innych jednostek administracyjnych, grupy społeczne, systemy polityczne, epoki historyczne, style artystyczne itd. W gruncie rzeczy jest znacznie więcej obiektów rozmytych niż ostrych. Rozmytość bywa skutkiem zmienności w czasie (np. przesuujące się chmury), nieostrości konturów (także chmury), niekompletnych konwencji fundujących (np. w sprawie granic) czy zachodzenia na siebie różnych przedmiotów (korzenie drzew) itp. Rozmyte są więc naturalne przedmioty indywidualne, ich rozmaite ugrupowania, obiekty wyznaczone konwencjonalnie i ich konfiguracje i tak dalej. W ogólności rozmytość w omawianym teraz rozumieniu charakteryzuje istności o charakterze kolektywnym (np. stopy przedmiotów czy też ich składowiska), czyli zbiory w sensie mereologicznym w istotny sposób związane z relacją pomiędzy całością a jej częściami. Taki rodzaj nieostrości można nazwać mereologiczną właśnie z uwagi na zakładane pojęcie zbioru<sup>15</sup>. Typowym problemem z nią związanym jest rozmytość granic. Czy granica pomiędzy państwem A i państwem B należy do obu, czy też nie? Ponieważ odpowiedzi nie są jednoznaczne, przyjmuje się istnienie pasa „niczyjego”, w którym leży linia graniczna. Gdy podróżujemy po Polsce, zauważamy tabliczki z nazwami miejscowości, a także oznaczające ich krańce. Niemniej pomiędzy końcem miejscowości M i początkiem miejscowości M' znajduje się niewielkie terytorium nienależące ani do M, ani do M'.

Nie jest tak, że nieostrość teorio-mnogościowa automatycznie pociąga mereologiczną i na odwrót. Nazwa „człowiek” może uchodzić za ostrą (pomijam tutaj spory o status płodu) w sensie teorio-mnogościowym, ale tłum jako zbiorowiśko ludzi jest obiektem rozmytym. Równocześnie województwo jest obiektem rozmytym, natomiast nazwa „województwo” stanowi nazwę ostrą. Oba rodzaje rozmytości mają jednak to wspólne, że wymagają jakiegoś rozwiązania, jeśli nie ogólnego, to na pewno praktycznego. Język potoczny jest ze swej natury nieostry, a ta jego cecha (niekiedy zwana otwartością) nie daje się całkowicie wyeliminować z uwagi na tzw. nieostrość wyższego rzędu, która powoduje, że globalna eliminacja rozmytości z języka przedmiotowego jest niemożliwa, bo musiałaby się dokonywać także w języku nieostrym. Choć nieostrość i wielo-

---

<sup>15</sup> Zainteresowanie rozmytością mereologiczną (określenie to nie było dotychczas stosowane), czasem określaną jako ontologiczna, jest stosunkowo świeżej daty. Książka R. Keefe (zob. przypis 9) zawiera jedynie wzmiankę na ten temat (s. 15–16). Więcej o nieostrości mereologicznej piszą (mam na myśli pozycje cytowane w przypisie 10) K. van Deemter i autorzy, których prace znajdują się w tomie pod redakcją R. Seisinga. W ogólności, rozwój logiki rozmytej i matematyki z nią związanej jest procesem paralelnym do wzrostu zainteresowania rozmytością mereologiczną. W szczególności, formalne narzędzia z tych dziedzin znajdują zastosowanie w technice (analiza i synteza systemów wykazujących cechy rozmytości).

znaczność na ogół, zwłaszcza w tzw. logice szkolnej, uchodzą za wady i przeszkody w sprawnej komunikacji, taka kwalifikacja jest wątpliwa. Przypuśćmy, że ktoś chciałby na siłę określić zakres nazwy „łyśy”. Ponieważ żadna propozycja w tym względzie nie może liczyć na powszechną akceptację, trzeba się liczyć z wieloma konkurującymi propozycjami w tym zakresie. Równoczesne posługiwanie się wieloma konwencjami uściślającymi zakres słowa „łyśy” praktycznie uniemożliwiłoby porozumiewanie się przynajmniej w sprawie łysości. Podobnie ma się sprawa z rozmytością mereologiczną. Nie jest bowiem rzeczą ważną, czy pas obszaru „niczyjego” pomiędzy dwiema miejscowościami w Polsce liczy sobie 20 metrów czy 50 metrów i nie ma sensu tego precyzować z dokładnością do 1 metra. Niemniej dyskurs specjalistyczny, nawet stanowiący część potocznego, dostarcza wielu przykładów, w których precyzacje terminów są potrzebne, a nawet nieuniknione. Prawodawca nie może dopuścić do tego, aby pełnoletniość była rozumiana niejednolicie, a to, jak traktuje się linie graniczne pomiędzy państwami, stanowi poważny i praktyczny problem polityczny.

Tak więc zachodzą wystarczające powody dla eliminacji nieostrości na szczeblu lokalnym, nawet jeśli pozbycie się kontekstów nieostrych w skali uniwersalnej jest nieosiągalne<sup>16</sup>. Dalej zajmę się jednym z nich, mianowicie rugowaniem nieostrości za pomocą tzw. definicji regulujących, z tym że ograniczam rozważania do mowy potocznej lub jej wyspecjalizowanych wariacji, np. języka prawnego. *Mutatis mutandis*, dalsze uwagi tyczą się także języka humanistyki i większości nauk społecznych, który w zasadzie nie odbiega od języka codziennego<sup>17</sup>. Tradycyjnie odróżnia się definicje projektujące (syntetyczne) i sprawozdawcze (analityczne). O ile pierwsze polegają na zaproponowaniu nowego znaczenia dla pewnego terminu już występującego w danym języku lub wykreowaniu znaczenia dla słowa wprowadzonego do języka, o tyle drugie objaśniają znaczenie już funkcjonujące w praktyce językowej. Słownik danego języka *J* lub słownik z tego języka na jakiś inny język *J'* stanowią *de facto* zbiory definicji analitycznych. Jeśli dane słowo jest wieloznaczne, takie słowniki podają określenia dla każdego znaczenia z osobna. Projekty definicyjne zależą od rozmaitych czynników. Gdy chemicy zdefiniowali wodę jako H<sub>2</sub>O, nadali nowe znaczenie potocznemu terminowi „woda”, kierując się potrzebami chemii teoretycznej. Gdy zaproponowano, aby porzucić termin „automobil” na rzecz słowa „samochód”, prawdopodobnie kierowano się dążeniem do polonizacji rozdanej mowy. Nawiasem mówiąc, „samo-chodzenie”, czyli chodzenie bez udziału siły zewnętrznej (w sensie potocznym), nie jest tym samym, co samo-poruszanie się, ale konwencja projektująca nie musi respektować sensu zastępowanego słowa. Wprawdzie wyjaśnienia

<sup>16</sup> Pomijam oczywistą tendencję do rugowania nieostrości w nauce. Logikę rozmytą można pojmować jako narzędzie formalnego opanowania nieostrości.

<sup>17</sup> Nie kwestionuję możliwości aplikacji kwantytatywnych metod w tych dyscyplinach, ale pogląd autorów wspomnianych w przypisie 13 wydaje mi się zbyt optymistyczny. Bardziej umiarkowane stanowisko, także względem zbiorów rozmytych, jest przedstawione w książce C.A. Schneider, C. Wagemann, *Set-Theoretic Methods for the Social Sciences. A Guide to Qualitative Comparative Analysis*, Cambridge 2012.

dotyczące podziału na definicje analityczne i syntetyczne dotyczyły znaczenia, ale łatwo je przerobić na formuły odnoszące się do zakresów, ponieważ z każdym sensem predykatu związany jest jakiś zakres. W związku ze sporem, czy definicje są prawdziwe, czy fałszywe, zwykle uważa się, że definicje analityczne mogą być oceniane w kategoriach prawdy i fałszu, natomiast syntetyczne nie. Niemniej, jeśli prawdziwość i fałszywość relatywizuje się do modelu, definicje projektujące można traktować jako postulaty interpretacyjne, a wtedy nie ma przeszkód, aby przypisywać im wartość prawdy lub fałszu. Dalej, o ile dany termin ma wiele znaczeń i każde z nich jest wyjaśniane analitycznie, trzeba albo wprowadzić jakieś indeksy odróżniające rozmaite znaczenia (zakresy), np. „zamek<sub>1</sub>” (jako budowla), „zamek<sub>2</sub>” (jako zamek hokejowy) itd., albo nawet wprowadzać rozmaite słowa jako skorelowane z poszczególnymi znaczeniami.

W związku z ogólnym problemem niniejszego artykułu wygodnie jest rozważać takie definicje regulujące jako zaostrzające zakres danej nazwy. Nie znaczy to, że każdy termin nieostry nadaje się do zaostrzenia przez regulację definicyjną<sup>18</sup>. Słowo „nadaje się” należy tutaj rozumieć jako „warto poddać stosownej procedurze”. Nikomu zapewne nie przyjdzie do głowy proponować definicji regulującej przymiotnika „łysy” przez określenie liczby włosów rozdzielających łysych od niełysych, natomiast inaczej ma się sprawa ze słowem „pełnoletni”. Nawet jeśli przyjmujemy, że każda definicja ma na uwadze jakiś wzgląd praktyczny, to definicja regulująca jest zorientowana praktycznie w szczególny (intensywny) sposób. Jakoż i odwołując się do przykładu z przymiotnikiem „pełnoletni”, jednolitość stosowania prawa (co jest uważane za niekwestionowalną wartość społeczną) wymaga, aby sędziowie i urzędnicy rozumieli to słowo jednolicie, a nie wedle kryteriów mniej lub bardziej subiektywnych, np. dyktowanych przez konserwatywne lub liberalne poglądy polityczne. Niemniej jest swoistym paradoksem, że kryteria określające stosowalność narzędzia eliminującego nieostrość same są rozmyte.

Praktycyzm definicji regulujących zbliża je do definicji syntetycznych, ale tylko zbliża, a nie czyni pierwszych szczególnym przypadkiem drugich. Z drugiej strony wymaga się, aby definicje regulujące spełniały pewne intuicje potoczne. W szczególności, ustalenie zakresu predykatu „pełnoletni” powinno być takie, że osoba pełnoletnia spełnia pewne warunki związane z takimi okolicznościami, jak dojrzałość mentalna, możliwość świadomego podejmowania decyzji i składania ważnych oświadczeń woli czy też podleganie odpowiedzialności karnej. To z kolei przypomina definicje analityczne, ale i rodzi dodatkowe. Przypuśćmy, że przyjmujemy definicję:

(\*) Osoba pełnoletnia to taka, która ukończyła 18 lat.

Znaczy to, że wspomniane okoliczności są spełnione przez osoby, które ukończyły 18 lat. Dwie kwestie natychmiast pojawiają się na tle (\*) i komentarza w zdaniu następującym po definicji. A co z osobami, które mają 17 lat i, po-

<sup>18</sup> Ze względów stylistycznych zwrot „termin nieostry” jest traktowany jako równoznaczny z frazą „termin o nieostrym zakresie”.

wiedźmy, 11 miesięcy? Czy rzeczywiście różnica mentalna pomiędzy taką osobą i kimś, kto ma 18 lat i 1 miesiąc, jest tak wielka, że pierwsza nie jest pełnoletnia, a druga nie? Czy, i to jest druga kwestia, nie ma powodów, aby liczbę lat określoną w (\*) obniżyć w pewnych przypadkach, na przykład w związku z masowością brutalnej przestępczości grupy osób, których wiek mieści się w przedziale 16–18 lat, ale także niekiedy podwyższyć, np. wymagając, aby mężczyzna zawierający związek małżeński miał ukończone 21 lat? Można oczywiście przyjąć, że nie definiuje się po prostu pełnoletniości, ale pełnoletniość do czegoś, np. zawierania umów majątkowych, podlegania odpowiedzialności karnej czy zdolności do zawarcia małżeństwa. To jednak tylko odsuwa problem, a nie stanowi jego rozwiązania.

Wprawdzie odnotowałem różnicę pomiędzy „łysy” i „pełnoletni” w kontekście braku zasadności podejmowania zabiegów regulujących wobec pierwszego słowa i ich potrzebą w odniesieniu do drugiego słowa, ale (rzekomy) paradoks indukcyjności można także sformułować w odniesieniu do pełnoletniości rozumianej nie jako przekroczenie pewnego wieku, ale jako spełnienie warunków rozwoju mentalnego. Zaczniemy od niepełnoletniości. Na pewno osoba nowo narodzona, na przykład mająca 1 dzień, nie jest pełnoletnia. Dalej, jeśli  $x$  jest niepełnoletni w wieku  $k$ -dni, to jest też niepełnoletni w wieku  $k + 1$ -dni. Przez indukcję konkludujemy, że  $x$  nigdy nie staje się pełnoletni. Stosując indukcję wstecz, założmy, że  $x$  jest pełnoletni w wieku  $k$ -dni. Trudno przyjąć, że przestaje być pełnoletni w wieku  $k-1$ -dni, a w związku z tym konkludujemy, że zawsze był pełnoletni. Operowanie dniami jest uzasadnione, gdyż wedle (\*) i podobnych określeń, pełnoletniość osiąga się w dniu 18. (lub jakoś  $n$ -tych) urodzin. Wybór podstawowej jednostki bazowej może być przy tym istotny, gdyż np. rachowanie wedle przedziału jednego roku jako jednostki bazowej nie jest tym samym co dodawanie po jednym dniu. W samej rzeczy, upływ jednego roku może całkowicie zmienić daną osobę pod względem mentalnym, a trudno powiedzieć, aby było to możliwe w ciągu jednego dnia, przynajmniej w normalnych okolicznościach. Indukcyjny paradoks pełnoletniości rozwiązuje się tak samo jak odpowiedni paradoks łysości, gdyż zasadna indukcja nie dokonuje się względem pełnoletniości, ale względem bycia w takim a takim wieku w zależności od przyjętych jednostek. Różnica pomiędzy „łysy” a „pełnoletni” nadal jest praktyczna. W pierwszym wypadku nie warto ustalać progu, a w drugim – trzeba to zrobić.

Definicje regulujące są trudne do oceny pod względem ich trafności, gdyż korelacja intuicji z ich precyzyjną ekspozycją, np. kwantytatywną, może nastroczać poważnych trudności. To z kolei prowadzi do kłopotów z ustaleniem, czy konkretne przykłady takich definicji są adekwatne, tj. ani za wąskie, ani za szerokie. O ile projektodawca definicji syntetycznej może powiedzieć, że jego propozycja jest dobra, jeśli nie prowadzi do sprzeczności, a ten, kto zrekonstruował znaczenie terminu, może przyjąć, że wynik jest adekwatny, gdyż nie ma kontrprzykładu, obie drogi są wykluczone dla definicji projektujących. W konsekwencji, jeśli przyjąć, że mamy na uwadze pytanie o prawdziwość (fałszywość) regulacji

definicyjnych, trzeba pogodzić się z tym, że takowe kwalifikacje są hybrydowe. Z jednej strony, oczekuje się zgodności definicji regulujących z jakimiś danymi intuicyjnymi czy nawet naukowymi, np. z zakresu psychologii rozwojowej, ale z drugiej strony, można je traktować jako postulaty, a więc zdanie prawdziwe w określonych modelach. Wszystko to sprawia, że nie należy traktować definicji regulujących tylko i wyłącznie jako swoistego zła koniecznego wypełniającego luki w naszych sprawnościach kognitywnych. Regulacje definicyjne są niezbędne wszędzie tam, gdzie mamy rozwiązać problem nieostrości zakresu danego terminu, np. gdy ustala się progi wyborcze czy minima kwalifikacyjne. W przypadkach rozważanych tradycyjnie eliminują one, lepiej lub gorzej, ale zawsze w jakiś sposób, margines nieostrości. W aplikacjach kwantytatywnych prowadzą do określenia stopnia przynależności do zbioru, a więc decydują o zastosowaniach logiki rozmytej. Tak czy inaczej, nauki społeczne i humanistyczne nie obejdują się bez definicji regulujących.

Nie bez powodu zaznaczyłem, że definicje regulujące dotyczą zakresu predykatów. To od razu sugeruje, że zabieg ten stosuje się do nieostrości w sensie teoriomnogościowym. A jak jest z rozmytością mereologiczną? Rozważmy przykład mapy. Ściśle mówiąc, mapa jest odwzorowaniem sfery (bo ziemia jest kulą) na płaszczyznę. Kartografia matematyczna dowodzi twierdzenia, że niemożliwa jest wierna reprezentacja sfery przez płaszczyznę. Wynika z tego, że mapa jest zawsze mniej lub bardziej dokładnym przedstawieniem danego terenu. Możemy zatem powiedzieć, że mapa jest rozmytą reprezentacją terenu. Stopień nieostrości mapy względem terenu zależy od wielu czynników, na przykład wielkości tego, co jest „mapowane”. Stąd na przykład mapy sztabowe, od których wymaga się bardzo dużej dokładności, modelują niewielkie kawałki terenu. Dokładność mapy jest wzmacniana różnymi środkami graficznymi, na przykład kolorystyką lub kreskowaniem, nie mówiąc już o tym, że kartograf ma do dyspozycji także narzędzia matematyczne w postaci własności krzywych stosowanych przy sporządzaniu map. Tak czy inaczej, dokładność mapy jest w dużej mierze dyktowana względami praktycznymi. Bywa, że mapowe odwzorowanie winno odzwierciedlać kształt danego terytorium, tak jest w przypadku mapy przedstawiającej stanowiącą strukturę USA, co jest ułatwione stosunkowo prostymi właściwościami terytorialnych jednostek tego kraju. Tego rodzaju mapy są jednak bezużyteczne przy wytyczaniu granic pomiędzy państwami, a nawet niewielkie niedokładności mogą prowadzić do konfliktów politycznych. Przyjmijmy, że przykład mapy ilustruje problem nieostrości mereologicznej polegającej na niedokładności reprezentacji wobec tego, co jest reprezentowane. Praktycyzm zabiegów eliminujących ten rodzaj nieostrości i fakt, że określone ustalenie zapewnia rzeczoną eliminację, zbliżają stosowną procedurę do definicji regulującej. Mimo to jestem skłonny uznać, że nie jest to definicja regulująca w przyjętym znaczeniu, ponieważ trudno ją przeciwstawiać definicji projektującej czy sprawozdawczej. Niemniej nie warto się kłócić o słowa. Tak czy inaczej, operowanie różnymi pojęciami, ważnymi z praktycznego czy nawet teoretycznego punktu widzenia, wymaga rozmaitych zabiegów normalizacyjnych, w tym definicji regulujących czy kon-

wencji określających granice struktur mereologicznych. Wprawdzie procedury normalizacyjne, skoro już zostaną wprowadzone, umożliwią stosowanie logiki dwuwartościowej i standardowej algebry zbiorów, ale nim tak się stanie, wymagają uznania i opanowania rozmytości. Nie ma więc powodu do traktowania rozmytości tylko jako usterki utrudniającej aplikację pojęć, gdyż jest to w gruncie rzeczy wyzwanie dla metodologii nauk, zwłaszcza społecznych.